

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

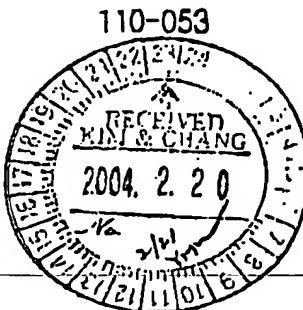
3646

출력 일자: 2004/2/20

발송번호 : 9-5-2004-006109804
 발송일자 : 2004.02.19
 제출기일 : 2004.04.19

수신 : 서울 종로구 내자동 219 한누리빌딩(김&장
 특허법률사무소)
 장수길 귀하

특허청
 의견제출통지서



출원인 명칭 가로시끼가이사 도시바 (출원인코드: 519980649672)

주소 일본국 도쿄도 미나토구 시바우라 1초메 1방 1고

대리인 성명 장수길 외 1명

주소 서울 종로구 내자동 219 한누리빌딩(김&장 특허법률사무소)

출원번호 10-2001-0057128

발명의 명칭 액정 표시 장치 및 그 구동 방법

이 출원에 대한 실사결과 아래와 같은 거절이유가 있어 특허법 제63조의 규정에 의하여 이를 통지합니다. 의견이 있거나 보정이 필요할 경우에는 상기 제출기일까지 의견서(특허법시행규칙 별지 제25호의2서식) 또는/및 보정서(특허법시행규칙 별지 제5호서식)를 제출하여 주시기 바랍니다. (상기 제출기일에 대하여 매회 1월 단위로 연장을 신청할 수 있으며, 이 신청에 대하여 별도의 기간연장승인을 통지는 하지 않습니다.)

[이유]

이 출원은 명세서 또는 도면 및 특허청구범위의 기재가 아래에 지적한 바와 같이 불비하여 특허법 제42조 제3항 및 제4항 제2호의 규정에 의한 요건을 충족하지 못하므로 특허를 받을 수 없습니다.

이 출원의 특허청구범위 제 1항에 기재된 발명은 그 출원전에 이 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 아래에 지적한 것에 의하여 용이하게 발명할 수 있는 것이므로 특허법 제29조 제2항의 규정에 의하여 특허를 받을 수 없습니다.

[아래]

1. 본원의 상세한 설명에서는 더 작은 을 달이 일어질 수 있는 극성 및 더 큰 을 달에 대한 극성에 대해서 기재되어 있으나, 상기 표현은 비교의 형태로 기재되어 있음에도 불구하고 더 크거나 더 큰 을 달이 어떠한 것을 비교의 대상으로 취하고 있는 것인지 알 수 없고 또한 그 표현이 불명확하여 발명의 구성을 파악할 수 없습니다.(법제42조3항)

2. 청구범위 제1, 4, 7, 8, 11, 14, 15, 18항에서는 "더 큰" 또는 "더 작은"이라는 기재가 있으나 상기 기재는 비교의 대상이 명시되어야 더 크거나 더 작은 것에 대한 기준이 파악되는데 반해 상기 청구항들에는 상기 표현들에 대한 비교의 대상이 기재되어 있지 않아 발명의 구성이 불명확합니다.(법제42조4항2호)

3. 본원의 청구범위 제1-21항에 기재된 발명은 강유전성 액정표시장치에 있어서 하나의 프레임 기간에 회상 신호의 극성을 반전시키는 것을 특징으로 하는 반면, 일본 공개특허공보 특개공보 제8-95001호(1996. 04. 12. 이하 민용발명1이라 할)에서는 극성이 다른 복수의 전압을 극성이 프레임마다 반전되도록 순번대로 픽셀 전극과 대입전극간에 복수의 프레임에 걸쳐 교대로 인가하는 구동수단을 구비하고 있으며 서로 유사한 구성을 나타내고 있습니다. 단지, 본원 발명은 하나의 프레임 기간에 회상 신호의 극성이 반전되는 점에서 차이를 가지고 있으나, 한국 공개특허공보 제1998-80210호(1998. 11. 25. 이하 민용발명2라 할)에서도 제1프레임동안 회상신호의 극성이 반전이 연속적으로 실행되는 구성을 가능이 기재되어 있어 본원은 당업자라면 상기 민용발명들의 단순결합으로부터 용이하게 발명할 수 있습니다.(법제29조2항)

[첨부]

첨부 1 일본공개특허공보 평08-095001호(1996. 04. 12) 1부.

첨부 2 한국공개특허공보 1998-80210호(1998. 11. 25) 1부. 끝.

출력 일자: 2004/2/20

2004.02.19

특허청

전기전자심사국

영상기기심사담당관실

심사관 고종욱



<<안내>>

문의사항이 있으시면 ☎ 042-481-5989 로 문의하시기 바랍니다.

특허청 직원 모두는 깨끗한 특허행정의 구현을 위하여 최선을 다하고 있습니다. 만일 업무처리과정에서 직원의 부조리 행위가 있으면 신고하여 주시기 바랍니다.

▶ 홈페이지(www.kipo.go.kr)내 부조리신고센터

Mailed Date: February 19, 2004
Filing Due Date: April 19, 2004

NOTIFICATION FOR FILING OPINION

Applicant: name: Kabushiki Kaisha Toshiba

Application No.: 10-2001-0057128

Title of Invention: LIQUID CRYSTAL DISPLAY AND DRIVING METHOD OF
THE SAME

As the result of examination of the present application, the following reasons for rejection have been found and notified herein under Section 63 of the Patent Law. Any opinion about the rejection [Form 25-2 attached to the Regulations under the Patent Law] or any amendment [Form 5 attached to the Regulations under the Patent Law] must be filed by the above date. (The above date is extensible by one month for each request. No notification of allowing extension of time will be issued.)

[Reason]

The matters described in the specification, drawings and claims of the present application are unpatentable under the provision of Section 42(3) and (4)(ii) of the Patent Law for reason that the matters are deficient as described below.

Regarding the invention described in the claims of the present application, in the technical field the invention belonged to before this application, a person skilled in the art can easily provide the invention using the references below. Therefore, the present invention is unpatentable under the provision of the main sentence of Section 29 (2) of the Patent Law.

[Remarks]

1. The detailed description of the present application describes a polarity in which a smaller response can be obtained and a polarity in which a larger response can be obtained. However, although the descriptions are described in a comparison form, it does not mention what the polarity was

compared with to judge that the response was smaller or larger, and the structure of the invention cannot be understood because the description is unclear (Section 42(3) of the Patent Law).

2. The descriptions "larger" and "smaller" in claims 1, 4, 7, 8, 11, 14, 15, and 18 are unclear, as the subject of comparison is not mentioned. Thus, the structure of the invention is unclear (Section 42(4)(ii) of the Patent Law).
3. Claims 1-21 of the present application define a ferroelectricity liquid crystal display device characterized in reversing the polarity of an image signal in one frame period. On the other hand, Jpn. Pat. Appln. KOKAI Publication No. 8-95001 (April 12, 1996, thereafter cited invention 1) discloses a structure comprising driving means wherein a plurality of voltages with different polarities are impressed alternately between a pixel electrode and an opposed electrode extending over a plurality of frames so that the polarity is reversed frame-by-frame. Thus the structures of the present invention and the cited invention 1 are similar. The two inventions are different in that the present invention reverses the polarity of an image signal in one frame period. However, Korean Patent Publication No. 1998-80210 (November 25, 1998, thereafter cited invention 2) discloses a function and a structure wherein reversing of a polarity of an image signal in one frame period is carried out successively. Therefore, a person skilled in the art can easily provide the present invention from the combination of each invention disclosed in the References (Section 29 (2) of the Patent Law).

[Attachments]

1. Jpn. Pat. Appln. KOKAI Publication No. 8-95001 (April 12, 1996)
2. Korean Patent Publication No. 1998-80210 (November 25, 1998)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-095001

(43)Date of publication of application : 12.04.1996

(51)Int.CI.

G02F 1/133

G02F 1/133

G02F 1/1335

G09G 3/36

(21)Application number : 06-252700

(71)Applicant : CASIO COMPUT CO LTD

(22)Date of filing : 22.09.1994

(72)Inventor : SAKAMOTO KATSUTO
OGURA JUN

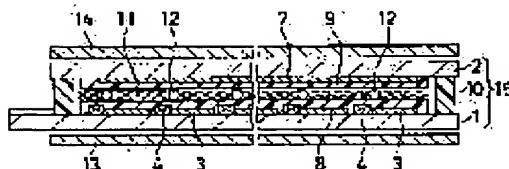
(54) FERROELECTRIC LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND FERROELECTRIC LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT DRIVING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide such a ferroelectric liquid crystal display device as being capable of displaying a high contrast of gradient image in a simple structure without causing display seizure.

CONSTITUTION: In a TFT liquid crystal display element, a DHF liquid crystal 11 is oriented in the first orientation condition that liquid crystal molecules are arrayed in the first direction in association with applied voltage, in the second orientation condition that the liquid crystal molecules are arrayed in the second direction and in an arbitrary orientation condition as a middle between the first and second orientation conditions. One of a pair of polarizing plates 13, 14 has an optical axis set in a middle direction between the first and second directions and the other has an optical axis set perpendicular to the

optical axis of the former. To the DHF liquid crystal 11 for each picture element, one pulse that an absolute value for voltage corresponds to a display gradation during selecting each picture element and polarity is changed for every frame is applied for plural frames per image data. The polarity order of the pulse is preset so that high contrast can be obtained matching to the property of the liquid crystal display element.



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-95001

(43) 公開日 平成8年(1996)4月12日

(51) Int.Cl.	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 02 F 1/133	560			
	550			
1/1335	515			
G 09 G 3/36				

審査請求 未請求 請求項の数 8 FD (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平6-252700

(22) 出願日 平成6年(1994)9月22日

(71) 出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目6番1号

(72) 発明者 坂本 克仁

東京都八王子市石川町2951番地の5 カシオ計算機株式会社八王子研究所内

(72) 発明者 小倉 潤

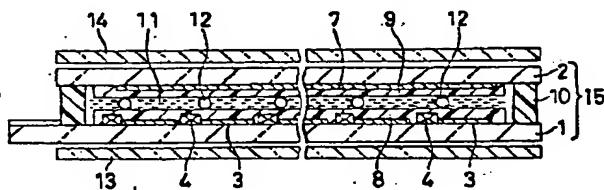
東京都八王子市石川町2951番地の5 カシオ計算機株式会社八王子研究所内

(54) 【発明の名称】 強誘電性液晶表示装置及び強誘電性液晶表示素子の駆動方法

(57) 【要約】

【目的】 簡単な構成で高いコントラストの階調画像を表示が可能で、表示の焼き付き現象を起こさない強誘電性液晶表示装置を提供することである。

【構成】 TFT液晶表示素子において、DHF液晶11は、印加電圧に応じて液晶分子が第1の方向に配列した第1の配向状態と、液晶分子が第2の方向に配列した第2の配向状態と、前記第1と第2の配向状態の中間の任意の配向状態に配向する。一对の偏光板13、14の一方偏光板の光学軸は前記第1の方向と第2の方向の中間の方向に設定され、他方の偏光板の光学軸は一方の偏光板の光学軸に直交して設定される。各画素のDHF液晶11には、各画素の選択期間に、電圧の絶対値が表示階調に対応し、極性がフレーム毎に変化する1つのパルスを、1つの画像データに対して複数フレームにわたって印加する。パルスの極性の順番は、液晶表示素子の特性に合わせて高コントラストが得られるように予め設定される。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】画素電極が形成された一方の基板と、前記画素電極に対向する対向電極が形成された他方の基板と、

前記2つの基板間に配置された強誘電性を持つ液晶と、前記2つの基板を挟む位置に配置された一対の偏光板と、を有し、

前記画素電極と前記対向電極との間に印加される極性の異なる電圧の絶対値の変化に対応して実質的に等しい光学的变化を示す強誘電性液晶表示素子と、

表示画像に対応する画像データを受け、画像データに対応する絶対値を持ち且つ極性が異なる複数の電圧を所定の極性の順番に前記画素電極と前記対向電極間に複数のフレームにわたって交互に印加する駆動手段と、を備えることを特徴とする強誘電性液晶表示装置。

【請求項2】画素電極と該画素電極に接続されたアクティブ素子がマトリクス状に配列された一方の基板と、前記画素電極に対向する対向電極が形成された他方の基板と、前記基板間に配置され、層構造をもち、前記画素電極と前記対向電極間に印加された電圧に応じて液晶分子が第1の方向にほぼ配列した第1の配向状態と、液晶分子が第2の方向にほぼ配列した第2の配向状態と、液晶分子がその平均的な配列方向を前記第1と第2の方向の間の任意の方向に向けて配列した中間の配向状態とに配向する強誘電性を有する液晶と、前記一方の基板側に配置され、前記強誘電性液晶の層の法線方向と実質的に平行な方向に光学軸が設定された一方の偏光板と、前記他方の基板側に配置され、前記一方の偏光板の光学軸に直交又は平行に光学軸が設定された他方の偏光板と、を備えた強誘電性液晶表示素子と、

前記アクティブ素子に接続され、表示階調を定義する信号を受け、各画素の選択期間に、絶対値が表示階調に対応し且つ複数フレームにわたって共通で、前記強誘電性液晶表示素子毎に予め定められた順番で極性がフレーム毎に反転する複数の電圧を前記アクティブ素子を介して前記画素電極に印加する駆動手段と、

を備えることを特徴とする強誘電性液晶表示装置。

【請求項3】液晶は、第1の極性で第1の絶対値を有する第1の電圧を印加した後で第2の極性で第2の絶対値を有する第2の電圧を印加した時に前記液晶の分子が配向を終了するまでに要する第1の時間が、第2の極性で第1の絶対値を有する第3の電圧を印加した後で第1の極性で第2の絶対値を有する第4の電圧を印加した時に前記液晶の分子が配向を終了するまでに要する第2の時間よりも長く、

前記駆動手段は、前記複数の電圧を前記第1の極性、前記第2の極性の順番で異なったフレームで印加する、ことを特徴とする請求項1又は2に記載の強誘電性液晶表示装置。

【請求項4】前記強誘電性液晶表示素子は、第1の極性

50

2

で所定絶対値の電圧を有する第1の電圧と第2の極性で前記所定絶対値の電圧を有する第2の電圧と電圧値が0の第3の電圧とを順番に印加した時の前記第3の電圧の印加に対応した透過率が、前記第2の電圧と前記第1の電圧と前記第3の電圧とを順番に印加した時の前記第3の電圧の印加に対応した透過率よりも小さく、前記駆動手段は、前記複数の電圧を前記第1の極性、第2の極性の順番で印加する、

ことを特徴とする請求項1又は2に記載の強誘電性液晶表示装置。

【請求項5】前記駆動手段は、前記複数の電圧の極性の順番を変更する切り替え手段をさらに備える、ことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1つに記載の強誘電性液晶表示装置。

【請求項6】画素電極と画素電極に接続された薄膜トランジスタがマトリクス状に複数配列された一方の基板と、前記画素電極に対向する対向電極が形成された他方の基板と、これらの基板の間に配置され、層構造をもち、前記画素電極と対向電極間に印加された電圧に応じて液晶分子が第1の方向にほぼ配列した第1の配向状態と、液晶分子が第2の方向にほぼ配列した第2の配向状態と、液晶分子の平均的な配列方向が前記第1の方向と前記第2の方向の間の任意の方向となる中間の配向状態にそれぞれ配向する強誘電性を持った液晶と、前記一方の基板側に配置され、前記強誘電性液晶層の法線と実質的に平行な方向に光学軸が設定された一方の偏光板と、前記他方の基板側に配置され、前記一方の偏光板の光学軸に直交又は平行に光学軸が設定された他方の偏光板と、を備えた強誘電性液晶表示素子の駆動方法において、

絶対値が表示階調に対応し、1つの表示階調に対してフレーム毎に極性が異なる複数のパルス電圧を前記アクティブ素子を介して前記画素電極に所定の順番で印加する、ことを特徴とする強誘電性液晶表示素子の駆動方法。

【請求項7】前記液晶は、第1の極性で所定絶対値の電圧を有する第1のパルス電圧を印加した後で電圧が0の第3のパルス電圧を印加した時に前記液晶の分子が初期配向状態に復帰する第1の時間が、第2の極性で前記所定絶対値の電圧を有する第2のパルス電圧を印加した後で前記第3のパルス電圧を印加した時に前記液晶の分子が初期配向状態に復帰する第2の時間よりも長く、前記複数のパルス電圧を前記第1の極性と前記第2の極性の順番で異なったフレームで印加する、

ことを特徴とする請求項6に記載の強誘電性液晶表示素子の駆動方法。

【請求項8】前記液晶表示素子は、第1の極性で所定絶対値の電圧を有する第1のパルス電圧と第2の極性で前記所定絶対値の電圧を有する第2のパルス電圧と電圧値が0の第3のパルス電圧とを順番に印加した時の前記第

3のパルス電圧の印加に対応した透過率が、前記第2のパルス電圧と前記第1のパルス電圧と前記第3のパルス電圧とを順番に印加した時の前記第3のパルス電圧の印加に対応した透過率よりも小さく、前記複数のパルス電圧を前記第1の極性と第2の極性の順番で印加する、ことを特徴とする請求項6に記載の強誘電性液晶表示素子の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は強誘電相及び/又は反強誘電相を有する強誘電性液晶(反強誘電性液晶を含む)を用いた液晶表示素子及びその駆動方法に関し、特に、階調表示が可能な強誘電性液晶表示装置及び強誘電性液晶表示素子の駆動方法に関する。また、この発明はコントラストの高い画像を表示できる強誘電性液晶表示装置及び強誘電性液晶表示素子の駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】強誘電性液晶表示素子としては、強誘電性液晶を用いた強誘電性液晶表示素子と反強誘電性液晶を用いた反強誘電性液晶表示素子とが知られている。

【0003】強誘電性液晶表示素子の実用化に関する研究は、従来、SS-F液晶と呼ばれる強誘電性液晶を対象として行なわれていた。しかし、SS-F液晶を用いる強誘電性液晶表示素子は透過率を段階的に変化させることができず、階調表示を行うことができない。

【0004】そこで、階調表示の可能な強誘電性液晶表示素子が研究されており、カイラルスマクティック相の螺旋ピッチが表示素子の基板間隔より小さい強誘電性液晶を用いることが提案されている。この種の強誘電性液晶は、メモリ性を有するものがSBF液晶と呼ばれ、非メモリ性のものがDHF液晶と呼ばれている(「LIQUID CRYSTALS」, 1989, Vol. 5, No. 4, の第1171頁ないし第1177頁参照)。

【0005】DHF液晶を用いる強誘電性液晶表示素子では、DHF液晶が螺旋構造をもった状態で基板間に封入されている。DHF液晶は、液晶層を挟んで対向する電極間に絶対値が十分大きい値の電圧を印加した時、印加電圧の極性に応じて、液晶分子の平均的な配向方向が第1の方向となる第1の配向状態(第1の強誘電相)と液晶分子の平均的な配向方向が第2の方向となる第2の配向状態(第2の強誘電相)とのいずれかになり、印加電圧の絶対値が前記第1の配向状態又は第2の配向状態となる電圧より小さい場合、分子配列の螺旋の歪みにより、液晶分子の平均的な配向方向が前記第1と第2の方向の間となる中間の配向状態になる。

【0006】従来、DHF液晶を用いる液晶表示素子においては、一方の偏光板の光学軸は前記第1又は第2の方向に平行に設定され、他方の偏光板の光学軸は一方の偏光板の光学軸に直交するように配置されている。

【0007】しかし、このような構成の強誘電性液晶表示素子では、表示したい階調に対応する電圧を液晶に印加しても、印加電圧と画素の透過率とが対応せず、実用レベルの階調表示を実現することはできない。これは、これらの液晶表示素子の光学特性のヒステリシスが大きく、表示階調に対応する電圧を液晶に印加しても、それ以前に印加された電圧の影響で表示階調が一義的に定まらないためである。

【0008】ヒステリシスの影響を小さくして表示階調を制御するため、各画素の選択期間に液晶分子を第1又は第2の方向に一旦配向させる電圧を印加し、その後、表示階調に対応する電圧を印加して液晶表示素子を駆動する手法等も提案されている。しかし、このような駆動方法では、駆動回路が複雑になり、また、各画素の選択期間が長くなるという問題がある。

【0009】一方、反強誘電性液晶表示素子は、反強誘電性液晶が備える配向状態の安定性を利用して画像を表示するものである。すなわち、反強誘電性液晶は、液晶分子の配向に3つの安定状態を有し、第1のしきい値以上の電圧を該液晶に印加したとき、印加電圧の極性に応じて液晶分子が第1の方向に配列する第1の強誘電相または第2の方向に配列する第2の強誘電相に配向し、絶対値が前記第1のしきい値及び第2のしきい値より低い電圧を印加したとき、液晶分子の平均的な配列方向がスマクティック相の層の法線とほぼ平行な方向の反強誘電相に配向する。液晶表示素子の両側に配置する一对の偏光板の透過軸の方向を反強誘電相の光学軸を基準にして設定することにより、光の透過率を制御して画像を表示することができる。

【0010】反強誘電性液晶は、印加電圧が変化しても、上記第1と第2のしきい値を境とする各範囲で、第1または第2の強誘電相または反強誘電相に配向した状態を維持するというメモリ性を有している。従来の反強誘電性液晶表示素子は、このメモリ性を利用して単純マトリクス駆動されている。反強誘電性液晶の配向状態のメモリ性は、液晶が第1または第2の強誘電相から反強誘電相に相転移する電圧と、反強誘電相から第1または第2の強誘電相に相転移する電圧との電圧差によって定まり、この電圧差が大きいほど、配向状態のメモリ性が高い。このため、従来の反強誘電性液晶表示素子では、反強誘電性液晶として、上記電圧差が大きい液晶を用いている。しかし、メモリ性の高い反強誘電性液晶を用いる従来の反強誘電性液晶表示素子では、表示階調の制御がほとんど不可能で、階調表示を実現することはできなかった。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】液晶表示素子としては、任意の階調を安定して表示できるだけでなく、最低階調での透過率と最高階調での透過率の比、即ち、コントラストが大きいことが望まれる。コントラストに関し

ても、強誘電性及び反強誘電性液晶表示素子は、他の液晶表示素子と比較して優れているが、さらにコントラストが高い画像を表示できる素子が望まれている。しかしながら、従来の強誘電性液晶表示素子はコントラストが高く、安定した階調表示を行うことができなかつた。

【0012】この発明は、上記実状に鑑みてなされたもので、簡単な構成で且つ階調表示が可能な強誘電性液晶表示装置及び強誘電性液晶表示素子の駆動方法を提供することを目的とする。また、この発明は、コントラストの高い階調画像を安定して表示でき強誘電性液晶表示装置及び強誘電性液晶表示素子の駆動方法を提供することを他の目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明の第1の観点に係る強誘電性液晶表示装置は、画素電極が形成された一方の基板と、前記画素電極に対向する対向電極が形成された他方の基板と、前記2つの基板間に配置された強誘電性を持つ液晶と、前記2つの基板を挟む位置に配置された一対の偏光板と、を有し、前記画素電極と前記対向電極との間に印加される極性の異なる電圧の絶対値の変化に対応して実質的に等しい光学的变化を示す強誘電性液晶表示素子と、表示画像に対応する信号を受け、この信号に対応する絶対値を持ち且つ極性が異なる電圧を所定の極性の順番に前記画素電極と前記対向電極間に複数のフレームにわたって交互に印加する駆動手段と、を備えることを特徴とする。

【0014】また、この発明の第2の観点に係る強誘電性液晶表示素子の駆動方法は、画素電極と画素電極に接続された薄膜トランジスタがマトリクス状に複数配列された一方の基板と、前記画素電極に対向する対向電極が形成された他方の基板と、これらの基板の間に配置され、層構造をもち、前記画素電極と対向電極間に印加された電圧に応じて液晶分子が第1の方向にほぼ配列した第1の配向状態と、液晶分子が第2の方向にほぼ配列した第2の配向状態と、液晶分子の平均的な配列方向が前記第1の方向と第2の方向の間の任意の方向となる中間の配向状態にそれぞれ配向する強誘電性液晶と、前記一方の基板側に配置され、前記強誘電性液晶層の法線と実質的に平行な方向に光学軸が設定された一方の偏光板と、前記他方の基板側に配置され、前記一方の偏光板の光学軸に直交又は平行に光学軸が設定された他方の偏光板と、を備えた強誘電性液晶表示素子の駆動方法において、絶対値が表示階調に対応し、1つの表示階調に対してフレーム毎に極性が異なるパルス電圧を前記アクティブ素子を介して前記画素電極に所定の極性の順番で印加する、ことを特徴とする。印加する複数のパルス電圧の極性の順番を変更できるようにしてもよい。

【0015】

【作用】前記異なった極性の複数の電圧（パルス電圧）を順次印加して液晶表示素子を駆動する場合、高コント

ラストが得られる極性の順番は液晶表示素子毎に異なる。例えば、正極性で所定絶対値の電圧を有する第1の電圧を印加した後で電圧が0の第3の電圧を印加した時に前記液晶の分子が初期配向状態に復帰する第1の時間が、負極性で前記所定絶対値の電圧を有する第2の電圧を印加した後で前記第3の電圧を印加した時に前記液晶の分子が初期配向状態に復帰する第2の時間よりも長い場合には、前記複数の電圧を正極性と負極性の順番で印加すべきである。同様に、例えば、正極性で所定絶対値の電圧を有する第1の電圧と負極性で前記所定絶対値の電圧を有する第2の電圧と電圧値が0の第3の電圧とを順番に印加した時の前記第3の電圧の印加に対応した前記液晶表示素子の透過率が、前記第2の電圧と前記第1の電圧と前記第3の電圧とを順番に印加した時の前記第3の電圧の印加に対応した前記液晶表示素子の透過率よりも小さい場合にも、前記複数の電圧を正極性、負極性の順番で印加すべきである。そこで、この発明では、複数の電圧を任意の順番ではなく、液晶表示素子毎に定まる所定の順番で印加し、高コントラストの画像を表示可能とする。

【0016】

【実施例】以下、この発明の実施例を図面を参照して説明する。

（第1実施例）まず、この実施例の強誘電性液晶表示素子の構成を説明する。図1は強誘電性液晶表示素子の断面図、図2は強誘電性液晶表示素子の画素電極とアクティブ素子を形成した透明基板の平面図である。この強誘電性液晶表示素子は、アクティブマトリクス方式のものであり、図1に示すように、一対の透明基板（例えば、ガラス基板）1、2間に液晶11を封入して形成した液晶セル15と、該液晶セルを挟んで配置された一対の偏光板13、14と、から構成される。

【0017】図1において下側の透明基板（以下、下基板）1には、図1、図2に示すように、ITO等の透明導電材料から構成された画素電極3と画素電極3にソースが接続された薄膜トランジスタ（以下、TFT）4とがマトリクス状に形成されている。

【0018】図2に示すように、画素電極3の行間にゲートライン5が配線され、画素電極3の列間にデータライン（階調信号ライン）6が配線されている。各TFT4のゲート電極は対応するゲートライン5に接続され、ドレイン電極は対応するデータライン6に接続されている。ゲートライン5は、行ドライバ21に接続され、データライン6は列ドライバ22に接続される。行ドライバ21は、後述するゲート電圧を印加して、ゲートライン5をスキャンする。一方、列ドライバ22は、画像データを受け、データライン6に画像データに対応するデータ信号を印加する。

【0019】図1において、上側の透明基板（以下、上基板）2には、下基板1の各画素電極3と対向し、基準

電圧 V_0 が印加されている対向電極 7 が形成されている。下基板 1 と上基板 2 の電極形成面には、それぞれ配向膜 8、9 が設けられている。配向膜 8、9 はポリイミド等の有機高分子化合物からなる水平配向膜であり、その対向面にはラピングによる配向処理が施されている。

【0020】下基板 1 と上基板 2 は、その外周縁部において枠状のシール材 10 を介して接着されている。基板 1、2 とシール材 10 で囲まれた領域には液晶 11 が封入されている。液晶 11 は、カイラルスマクティック C 相の螺旋ピッチが両基板 1、2 の間隔より小さく、かつ、配向状態のメモリ性を有さない強誘電性液晶 (DHF 液晶) である。液晶 11 は、螺旋ピッチが、可視光帯域の波長である 700 nm ~ 400 nm 以下 (例えば、400 nm ~ 300 nm) であり、自発分極が大きく、コーンアンギルが約 27 度ないし 45° (望ましくは、27° ないし 30°) の強誘電性液晶組成物からなる。なお、図 1において、符号 12 は両基板 1、2 の間隔を規制するギャップ材を示す。

【0021】液晶 11 は、カイラルスマクティック C 相が有する層構造の層の法線を配向膜 8、9 の配向処理の方向に向けて均一な層構造を形成する。また、その螺旋ピッチが基板間隔より小さいため、螺旋構造をもった状態で基板 1、2 間に封入されている。画素電極 3 と対向電極 7 との間に絶対値が十分大きい電圧を印加したとき、液晶 11 は印加電圧の極性に応じて、液晶分子の配向方向がほぼ第 1 の方向となる第 1 の配向状態と液晶分子の配向方向がほぼ第 2 の方向となる第 2 の配向状態のいずれかの状態に設定される。また、絶対値が液晶分子を第 1 又は第 2 の配向状態に配向させる電圧より低い電圧を画素電極 3 と対向電極 7 間に印加したとき、液晶 11 の分子配列の螺旋が歪み、液晶 11 の平均的な配向方向が第 1 の方向と第 2 の方向の間の方向となる中間配向状態となる。

【0022】液晶表示素子の上下には、一対の偏光板 13、14 が配置されている。偏光板 13、14 の透過軸と液晶 11 の液晶分子の配向方向との関係を図 3 を参照して説明する。図 3において、符号 11A、11B は、液晶 11 の第 1 と第 2 の配向状態における液晶分子の平均的な配向方向 (長軸方向、ダイレクタ) を示し、符号 13A、14A は図 1において下側の偏光板 13、上側の偏光板 14 の透過軸の方向を示す。

【0023】一方の極性でかつ絶対値が十分大きい電圧を液晶 11 に印加した時、液晶 11 は、第 1 の配向状態となり、液晶分子は一点鎖線で示す第 1 の配向方向 11A にほぼ配向する。他方の極性でかつ絶対値が十分大きい電圧を液晶 11 に印加したとき、液晶 11 は第 2 の配向状態となり、液晶分子は 2 点鎖線で示す第 2 の配向方向 11B にほぼ配向する。一方、印加電圧が 0 のとき、液晶分子の平均的な配向方向は液晶のスマクティック相の層の法線方向、即ち、第 1 と第 2 の配向方向 11A と

11B の中間の方向 11C となる。

【0024】第 1 の配向方向 11A と第 2 の配向方向 11B とのずれ角は、液晶 11 の種類によって異なるが、25° ~ 45° に選定され、望ましくは 27° ~ 45° である。偏光板 13、14 のうち、一方の偏光板、例えば、上偏光板 14 の透過軸 14A は、液晶 11 のスマクティック相の層の法線方向とほぼ平行に設定されている。下偏光板 13 の透過軸 13A は、上偏光板 14 の透過軸 14A とほぼ直交している。

【0025】図 3 に示すように偏光板 13、14 の透過軸 13A、14A を設定した強誘電性液晶表示素子は、液晶分子を第 1 又は第 2 の配向方向 11A、11B に配向させた第 1 又は第 2 の配向状態の時に透過率が最も高く (表示が最も明るく) なり、液晶分子を前記スマクティック相の層の法線方向とほぼ平行な中間方向 11C に配向させた時に透過率が最も低く (表示が最も暗く) なる。より詳細に説明すると、液晶分子の平均的な配向方向が第 1 又は第 2 の配向方向 11A、11B となつた状態では、入射側偏光板 (ポーラライザ) を通過した直線偏光は液晶 11 の偏光作用により非直線偏光となる。そして、液晶層を通過した光のうち出射側偏光板 (アナライザ) の透過軸と平行な成分がアナライザを透過して出射し、表示は明るくなる。一方、液晶分子の平均的な配向方向が中間方向 11C を向いた状態では、入射側偏光板を通った直線偏光は液晶 11 の偏光作用をほとんど受けず、直線偏光のまま液晶層を通過する。このため、液晶層を通過した光のほとんどが出射側偏光板で吸収され、表示が暗くなる。

【0026】液晶 11 の平均的な配向方向は、印加電圧の極性と電圧値 (絶対値) に応じて、配向方向 11A と 11B の間で連続的に変化する。このため、この強誘電性液晶表示素子の透過率は連続的に変化可能である。

【0027】次に、液晶 11 の特性について説明する。偏光板 13、14 を図 3 に示すように配置した場合においては、液晶 11 (電極 3 と 7 間) に電圧を印加しない時の透過率が最も低くなり、印加電圧の絶対値が大きくなるに従って、透過率が上昇する。この実施例においては、周期が比較的長い (0.1 Hz 程度) 三角波電圧を印加した時に、その光学応答特性が図 4 (A) に示すように連続的に滑らかに変化するものを使用する。また、光学応答特性のヒステリシスは小さい方が望ましい。

【0028】また、図 4 (B) に示すように、光学応答特性に明確な閾値、即ち、わずかな電圧の変化で透過率が急激に変化する特性の強誘電性液晶は望ましくない。

【0029】次に、上記構成の強誘電性液晶表示素子の駆動方法を図 5 (A) 乃至 (C) を参照して説明する。図 5 (A) は、行ドライバ 21 が第 1 行の TFT 4 に接続されたゲートライン 5 に印加するゲートパルスの波形を示し、図 5 (B) と図 5 (C) は、列ドライバ 22 がデータライン 6 に印加するデータ信号の波形を示す。な

9

お、理解を容易にするため、第1行の画素用のデータ信号のみを示し、他の行用のデータ信号は図示しない。

【0030】図5 (A)、(B)、(C)において、TFは1フレーム期間、TSは第1行の画素の選択期間、TOは非選択期間を示す。各選択期間TSは、例えば、約4.5μ秒である。この実施例においては、図5 (B)に示すように、連続する2つのフレームTFodd (奇数番目のフレーム)、とTFeven (偶数番目のフレーム)の選択期間TSに、表示階調に応じ、極性が反対で絶対値が同一の電圧値VD、-VDを有する駆動パルス (書き込みパルス)をデータライン6に印加する。即ち、1つの画像データ (階調信号)について、電圧の絶対値が等しく、極性が正と負との2つの駆動パルスを2つのフレームTFoddとTFevenの選択期間TSにそれぞれ1つずつ印加する。

【0031】また、図5 (C)は、1つの画像データについて、電圧の絶対値が等しく、極性が負と正との2つの駆動パルスを2つのフレームTFoddとTFevenの各選択期間TSにそれぞれ1つずつ印加する例を示す。図5 (B)の駆動方法と図5 (C)の駆動方法とは、液晶表示素子に基本的に同一の画像を表示させる。駆動パルスの極性及び電圧値は、データ信号の基準電圧V0に対する極性と電圧である。基準電圧V0は対向電極7に印加する電圧と同である。

【0032】この駆動方法では、書き込み電圧VDの最小値をV0とし、最大値Vmaxを透過率の飽和が起こる電圧 (図4 (A)では、Vsat)よりも若干低い値として、V0乃至Vmaxの範囲で書き込み電圧VDを制御する。

【0033】上記のような波形のゲート信号とデータ信号とを用いて上記強誘電性液晶表示素子を駆動すると、各行の選択期間TSに、駆動パルスの電圧 (書き込み電圧) VD又は-VDがゲートパルスによりオンしているTFT4を介して画素電極3に印加される。ゲートパルスがオフし、非選択期間TOになると、TFT4がオフし、書き込み電圧VD又は-VDに応じた電圧が画素電極3と対向電極7とその間の液晶11とで形成される容量 (画素容量) に保持される。このため、非選択期間TOの間、その画素の透過率が、画素容量の保持電圧に対応する値、即ち、書き込み電圧VD又は-VDに対応した値に維持される。

【0034】この実施例では、液晶11として印加電圧の変化に対する透過率が連続的に変化するものを使用 *

液晶表示素子1

$\tau = 340 \mu\text{m}$

	ON 1	ON 2	OFF 1	OFF 2
第1のパルス列	95.1	96.8	6.6	3.4
第2のパルス列	93.2	98.5	20.9	9.0
$\tau = 100 \mu\text{m}$	ON 1	ON 2	OFF 1	OFF 2

10

*し、しかも、図3に示す光学配置を採用しているので、書き込み電圧VD又は-VDの絶対値に対する透過率が一義的に定まり、書き込み電圧VD又は-VDの絶対値により透過率を制御して、明確な階調表示を実現できる。また、連続する2つのフレームにより、1つの画像データに対する正負逆極性の電圧を印加しているので、正負の電圧に対する光学特性が若干異なっていてもこれらの光学的変化の平均値として観察されるので、正負逆極性の電圧に対する光学的特性に差があつても明確な階調表示が可能である。

【0035】また、連続する2つのフレームで、極性が逆で絶対値が等しい電圧を各画素 (画素電極) に印加するので、液晶11に直流電圧成分が片寄って印加されることがない。従って表示の焼き付き現象や液晶の劣化を生ずることもない。

【0036】液晶11 (電極3と7の間) に逆極性で絶対値が同一の電圧を印加した場合、その透過率は若干異なり、完全に同一ではない。従って、表示画像のちらつき (フリッカ) を防止するため、フレーム期間TFは1/30秒以下に設定することが望ましい。

【0037】上記構成の液晶表示素子を実際に製造した場合、実際の配向処理の方向、透過軸の方向は基準となる方向11A、11B、11C、13A、14Aから若干ずれる。また、配向処理の強度 (ラビング処理の程度) も液晶11の層厚も液晶表示素子毎に及び1つの液晶表示素子の中でも場所毎に変化する。このため、図5 (B)と(C)に示すデータ信号を用いた場合では、本来同一の階調が表示されるべきであるが、液晶分子の配向する速度が異なったり、配向の状態が異なってしまい、結果として、表示階調に差が生ずる場合がある。

【0038】この点を実験結果に基づいて具体的に説明する。図6 (A)は、実験に使用した評価用の第1のパルス列を示し、図6 (B)は、実験に使用した評価用の第2のパルス列を示し、図6 (C)は、図6 (A)又は (B)に示したパルス列を液晶に印加することにより得られる透過率の変化を示す。また、 τ は印加パルスのパルス幅、1表示期間は200τである。このようなパルス列を強誘電性液晶表示素子の液晶に印加し、各表示期間における透過光量を積分し、100%の透過率の積分値に対する割合 (%) ON1、ON2、OFF1、OFF2を求めた結果を表1～表3に示す。

【0039】

【表1】

11	12
第1のパルス列	96.0 57.6 7.0 3.4
第2のパルス列	94.0 93.9 49.7 26.3

【0040】

液晶表示素子2

 $\tau = 170 \mu m$

	ON1	ON2	OFF1	OFF2
第1のパルス列	96.4	101.5	5.9	3.7
第2のパルス列	98.6	100.9	35.2	9.9
$\tau = 100 \mu m$				
第1のパルス列	98.7	87.2	10.6	3.8
第2のパルス列	99.7	100.4	57.3	15.7

* * 【表2】

【0041】

液晶表示素子3

 $\tau = 200 \mu m$

	ON1	ON2	OFF1	OFF2
第1のパルス列	98.3	98.7	45.9	14.9
第2のパルス列	82.2	100.9	4.9	4.0

* * 【表3】

【0042】上記実験結果より明らかのように、第1及び第2の液晶表示素子では、第1のパルス列、即ち、画像データに対応するパルス対を正極性、負極性の順番で印加した方が、低濃度の画像が得られ、コントラストも向上する。また、第3の液晶表示素子には、第2のパルス列、即ち、画像データに対応するパルス対を負極性、正極性の順番で印加した方が、低濃度の画像が得られ、表示画像のコントラストが向上する。

【0043】このような差が発生する理由は、第1及び第2の液晶表示素子では、負極性のパルスを印加してから電圧0を印加し、液晶分子が初期配向状態に復帰する配向速度の方が、正極性のパルスを印加してから電圧0を印加し、液晶分子が初期配向状態に復帰する配向速度よりも速いためであると考えられる。

【0044】印加電圧の極性の順番に応じて表示階調が変化するという現象は、他の電圧値を有する電圧パルスを印加した場合にも同様に発生する。

【0045】従って、第1及び第2の液晶表示素子には、図5 (B) 及び図6 (A) に示すように、画像データに対応する駆動パルスを正極性、負極性の順番で印加し、第3の液晶表示素子には、図5 (C) 及び図6

(B) に示すように、画像データに対応する駆動パルスを負極性、正極性の順番で印加することによりコントラストの高い表示画像が得られる。

【0046】また、上記実験により、規格上は同一構成の液晶表示素子であっても、素子毎にその特性が異なることが確認された。従って、図5 (B) と (C) に示すデータ信号のいずれを使用するかは、上述と同様の実験を各素子について行ってその特性を求めて選択する。

【0047】(第2実施例) 第1実施例では、液晶1'1として強誘電性液晶であるDHF液晶を使用したが、反強誘電性液晶(以下、AFLC)を使用してもよい。A

FLCは、その螺旋ピッチが基板間隔より大きいため、螺旋構造を消失した状態で基板1、2間に封入され、一对の偏光板13、14の透過軸13A、14Aは、第1実施例と同様に、図3に示すように配置される。このAFLCは一方の極性でかつあるしきい値電圧(ONしきい値電圧)以上の電圧が印加されたとき、液晶分子の平均的な配向方向は第1の方向11Aとなり、極性が逆でかつ絶対値が前記ONしきい値電圧以上の電圧を印加した時に、平均的な配向方向は二点鎖線で示した第2の方向11Bとなり、前記ONしきい値電圧より低い他のしきい値電圧(OFFしきい値電圧)以下の電圧を印加した時に、平均的な配向方向が第3の方向11Cとなる。また、本実施例で用いたAFLCは、ONしきい値電圧とOFFしきい値電圧の間の電圧を印加した時、平均的な配向方向が第1の方向11Aと第3の方向11Cの間、又は、第2の方向11Bと第3の方向11Cの間となり、光学的中間状態となる特性を有している。

【0048】この実施例では、例えば、次の3つのタイプの反強誘電性液晶を使用できる。

(1) 印加電圧が0V近傍の非常に狭い範囲でのみ反強誘電相を示し、光学応答の特性カーブが急峻であり、反強誘電相を示す領域に平坦な領域がほとんど存在しない液晶。図7はこの種の反強誘電性液晶の光学応答特性の一例を示す。この光学応答特性は一对の偏光板を図3に示すように配置し、0.1Hz程度の十分低周波の三角波電圧を印加して得られたものである。この反強誘電性液晶は、±0.5V程度の非常に狭い印加電圧領域においてのみ、反強誘電相を示す特性を有し、特性カーブが急峻であり、反強誘電相を示す領域に平坦な領域がほとんど存在しない。この種の反強誘電性液晶は、反強誘電-強誘電相転移前駆現象を呈する印加電圧の範囲が広いため、印加電圧に応じて無数の中間的光学状態を有

し、その光学応答特性に明確な閾値が存在せず、この発明の駆動方法に適している。

【0049】(2) 印加電圧0Vでは、平均的分子長軸方向が層の法線方向に揃わず、印加電圧0V以外の2つの電圧値で平均的分子長軸方向が、層の法線方向に揃い、透過率が最小となる反強誘電性液晶。図8はこの種の反強誘電性液晶の光学応答特性の一例を示す。この光学応答特性も一対の偏光板を図3に示すように配置し、0.1Hz程度の十分低周波の三角波電圧を印加して得られたものである。この特性を有する反強誘電性液晶は、印加電圧0Vでは、平均的分子長軸方向が層法線方向に揃わず、印加電圧0V以外の2つの電圧値で平均的分子長軸方向が、層法線方向に揃い、透過率が最小となる。即ち、暗状態になる電圧領域が2つに分離しており、印加電圧が0V付近に平坦な部分が存在しない。この種の反強誘電性液晶は、反強誘電-強誘電相転移前駆現象を呈する印加電圧の範囲が広いため、印加電圧に応じて無数の中間的光学状態を有し、その光学応答特性に明確な閾値が存在せず、この発明の駆動方法に適している。

【0050】第1及び第2の反強誘電性液晶は、コーンアングルが30°から45°(望ましくは、35°以上)と大きく、自発分極が約200以上と大きく、さらに、相シーケンスがI、SmA(スマクティックA相)、ASmC*(アンチ(反)スマクティックC相)と相転移する液晶である。

【0051】(3) 光学応答特性のヒステリシスの幅が非常に小さい反強誘電性液晶

図9はこの種の反強誘電性液晶の光学応答特性の一例を示す。この光学応答特性も一対の偏光板を図3に示すように配置し、0.1Hz程度の十分低周波の三角波電圧をこの反強誘電性液晶に印加して得られたものである。この特性を有する反強誘電性液晶は、光学応答特性のヒステリシスの幅が0.5V以下と、非常に狭い。この種の反強誘電性液晶も、この発明の駆動方法に適している。

【0052】なお、第2実施例における液晶表示素子の他の構成は第1実施例と同一である。

【0053】このような構成の反強誘電性液晶表示素子においても、連続する2つのフレームに、極性が異なり、表示階調に応じた絶対値を有する書き込み電圧を印加することにより、第1実施例と同様に任意の階調画像を表示できる。そして、例えば、図6(A)、(B)に示す評価波形等を用いて液晶表示素子の特性を測定し、測定した特性に応じて、図5(B)又は(C)に示す波形の一方を液晶に印加する。従って、コントラストの高い画像を表示できる。

【0054】(第3実施例)次に、第1実施例の駆動方法を用いて液晶表示素子を駆動する駆動回路の実施例を、テレビ映像等の動画を表示する液晶表示装置を例に

説明する。図10はこの実施例の液晶表示装置の構成を示す。

【0055】図示するようにこの液晶表示装置は、液晶表示モジュール63と駆動回路モジュール71より構成される。外部より供給される通常のNTSCコンポジット信号は駆動回路モジュール71内のA/D変換器51により、デジタル信号に変換され、分離回路53に供給される。分離回路53は供給されたデジタル信号から同期信号、輝度信号、色相信号を分離する。分離された同期信号は、クロック回路65と書き込み制御回路67に供給される。また、輝度信号と色相信号は復調/変換回路55に供給される。

【0056】復調/変換回路55は輝度信号と色相信号から、RGBそれぞれの輝度信号を生成し、フレームメモリ57の第1のポートに供給する。フレームメモリ57は、1画面(1フレーム)分の記憶容量を有するデュアルポートメモリから構成され、第1のポートに供給されたRGB輝度信号を順次格納する。D/A変換器59は、フレームメモリ57の第2ポートから出力されたRGB輝度信号を対応するアナログ輝度信号+R、+G、+Bに変換する。この際、反転輝度信号-R、-G、-Bも出力する。セレクタ61はD/A変換器59から供給されるRGBアナログ輝度信号+R、+G、+Bと反転輝度信号-R、-G、-Bを交互に選択して液晶表示モジュール63に供給する。

【0057】液晶表示モジュール63は、図1～図3に示す構成を有する。但し、この実施例では、液晶表示素子は、カラー画像を表示するもので、図1、図2の各画素電極3の上にはR、G、又はBのカラーフィルタが配置されている。

【0058】クロック回路65は、A/D変換器51、分離回路53、復調/変換回路55の動作を制御するためのクロック信号を生成し、これらに供給する。書き込み制御回路67は、分離回路53からの同期信号に応答し、フレームメモリ57に書き込み制御信号を供給する。

【0059】読み出し制御回路69は、フレームメモリ57に読み出し制御信号を供給してフレームメモリ57の記憶データを第2ポートに読み出し、D/A変換器59に変換タイミング信号を供給し、液晶表示モジュール63の行ドライバ21と列ドライバ22にタイミング制御信号を供給する。

【0060】さらに、読み出し制御回路69は、スイッチSWを備え、スイッチSWのオン・オフに従ってセレクタ61に選択制御信号を供給し、(1)スイッチSWがオンの場合には、図5(B)に示すように、セレクタ61に+R、+G、+Bを先に選択させ、次のフレームで、-R、-G、-Bを選択させ、(2)スイッチSWがオフの場合には、図5(C)に示すように、セレクタ61に-R、-G、-Bを先に選択させ、次のフレーム

15

で、+R、+G、+Bを選択させる。

【0061】上記構成において、例えば、液晶表示モジュール63は、TAB技術等を用いて、液晶表示素子とドライバ素子を接続して形成される。一方、駆動回路モジュール71は、プリント配線基板上等に形成される。そして、液晶表示モジュール63と駆動回路モジュール71がそれぞれ完成した後で、両者がフィルムケーブル等を介して接続される。

【0062】液晶表示モジュール63と駆動回路モジュール71を接続する前に、図6(A)、(B)に示す評価信号を用いて液晶表示素子の特性を測定し、図5(B)と(C)のいずれに示すデータ信号がその液晶表示素子に適しているかを判別する。図5(B)に示すデータ信号がその液晶表示素子に適していると判別した場合、スイッチSWをONし、図5(C)に示すデータ信号がその液晶表示素子に適していると判別した場合、スイッチSWをオフに設定する。

【0063】次に、上記構成の液晶表示装置の動作を図11(A)～(E)のタイミングチャートを参照して説明する。A/D変換器51には、図11(A)に示すNTSCコンポジット信号が順次供給される。A/D変換器51は、クロック回路65から供給される変換タイミング信号に従って、このNTSCコンポジット信号を順次デジタル信号に変換し、分離回路53に供給する。分離回路53は、クロック回路65から供給されるタイミング信号に従って、A/D変換器51から供給されるデジタル信号から同期信号、輝度信号、色相信号を分離する。

【0064】復調/変換回路55は輝度信号と色相信号から、R輝度信号、G輝度信号、B輝度信号を生成し、フレームメモリ57に供給する。書き込み制御回路67は、分離回路53から供給される同期信号に従って、図11(B)に示すように、連続する2つのフレームの第1のフレームで書き込みイネーブル信号をON(アクティブ)とし、第2のフレームで書き込みイネーブル信号をOFF(アンアクティブ)とする。

【0065】このため、フレームメモリ57は、書き込み制御回路67からの書き込み制御信号に従って、供給されたR、G、B輝度信号を、1フレーム毎に順次格納する。従って、フレームメモリ57は、例えば、図11(B)の場合には、第Nフレーム、N+2フレーム…のRGB輝度信号を順次格納する。

【0066】フレームメモリ57は、読み出し制御回路69からの図11(C)に示す読み出しイネーブル信号を含む制御信号に従って、記憶しているRGB輝度信号を読み出し、D/A変換器59に供給する。D/A変換器59は、フレームメモリ57から読み出されたデジタルのRGB輝度信号を対応するRGBアナログ輝度信号+R、+G、+Bとその反転輝度信号-R、-G、-Bに変換する。セレクタ61はD/A変換器59から供

40

50

16

給されるRGBアナログ輝度信号+R、+G、+Bと反転輝度信号-R、-G、-Bを、図11(D)又は(E)に示す選択切換信号に従って、順次選択して液晶表示モジュール63に供給する。ここで、図11(D)に示す選択切換信号はスイッチSWがONの場合のものであり、図11(E)に示す選択切換信号はスイッチSWがOFFの場合のものである。

【0067】従って、例えば、スイッチSWがONの場合、セレクタ61は、第Nフレーム、第N+2フレーム…では、正極性のRGBアナログ輝度信号+R、+G、+Bを選択して出力し、第N+1フレーム、第N+3フレーム…では、負極性のRGB反転輝度信号-R、-G、-Bを出力する。一方、スイッチSWがOFFの場合、セレクタ61は、第Nフレーム、第N+2フレーム…では、負極性のRGB反転輝度信号-R、-G、-Bを選択して出力し、第N+1フレーム、第N+3フレーム…では、正極性のRGBアナログ輝度信号+R、+G、+Bを出力する。

【0068】列ドライバ22は、セレクタ61から供給されるRGBアナログ輝度信号又はRGB反転輝度信号を順次サンプリングし、対応する駆動パルスを各データライン6に印加する。一方、行ドライバ21は、ゲートライン5にゲートパルスを順次印加してゲートライン5を走査する。このため、ゲートパルスが印加されたゲートライン5に接続されたTFT4がONし、対応する画素電極3に駆動パルスが印加される。その行の選択期間TSが終了し、非選択期間TOになると、ゲートパルスがOFFし、TFT4もOFFし、駆動パルスの電圧が画素容量に保持され、保持された電圧に対応する階調で各画素が表示される。

【0069】このような構成によれば、フレームメモリ57に記憶されたRGB輝度信号が2回ずつ読み出され、異なる極性のアナログ輝度信号に変換されて液晶表示モジュール63に供給される。従って、第1～第3実施例において説明したように、連続する2つのフレームにおいて、表示階調に応じた絶対値を有し、異なる極性の駆動パルスが順次各画素(画素電極3)に印加され、任意の階調画像が表示される。

【0070】さらに、液晶表示素子の特性に応じて、スイッチSWをON・OFFすることにより、駆動パルスの極性の順番を変更できるので、液晶表示素子個々の特性に適した極性の順番で駆動パルスを印加でき、低階調の画像を適切に表示でき、高コントラストの画像を表示できる。

【0071】なお、スイッチSWを例えば、ヒューズ素子等で構成し、液晶表示モジュール63と駆動回路モジュール71を接続した後で、必要に応じてヒューズを切断してもよい。或いは、読み出し制御回路69の動作をプログラムで制御し、接続される液晶表示モジュール63の特性に応じて、プログラムを書き換えるようにして

もよい。その他、書き込み電圧の極性の順番を必要に応じて切り換えることができるならば、他の任意の構成を使用できる。

【0072】また、NTSC方式のテレビ画像を表示する構成を例示したが、他の構成を使用してもよく、また、他の画像を表示してもよい。また、第3実施例では、NTSCコンポジット信号のフレーム周波数と液晶表示モジュール63のフレーム周波数を同一としたが、例えば、NTSCコンポジット信号のフレーム周波数を60Hzとし、液晶表示モジュール63のフレーム周波数を30Hz(2フレームで1画像を形成するので、15フィールド/秒)とする等、両者のフレーム周波数を異ならせてよい。この場合、例えば、書き込み制御回路67は独自の書き込み周期でフレームメモリ57にRGB輝度データを書き込み、読み出し制御回路69が独自の読み出し周期でフレームメモリ57からRGB輝度データを読み出し、後段の回路に供給するようすればよい。

【0073】図10の構成では、D/A変換器59の後段にセレクタ61を配置してD/A変換器59の出力する正負2つの極性のアナログ輝度信号の一方を選択したが、読み出し制御回路69の制御により、D/A変換器59に、その時点で必要な極性のアナログ輝度信号のみを出力させ、その信号を列ドライバ22に供給するようとしてもよい。

【0074】図3では、第1の方向11Aと第2の方向11Bの中間の方向11Cに一方の偏光板14の透過軸14Aを一致させ、他方の偏光板13の透過軸13Aを透過軸14Aに直交させるようにしたが、他方の偏光板13の透過軸13Aを透過軸14Aに平行にしてもよい。また、第1の方向11Aと第2の方向11Bの中間の方向11Cに一方の偏光板14の吸収軸を一致させ、他方の偏光板13の吸収軸を一方の偏光板14の吸収軸に直交させるようにしてもよい。この場合、印加電圧が0(又はほぼ0)の時に液晶表示素子の透過率が最大となり、印加電圧の絶対値が大きくなるに従って透過率が低下する。しかし、この場合も、絶対値が等しければ、その極性によらず透過率が等しくなり、この発明の駆動方法が適用できる。

【0075】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、強誘電性液晶を用いた液晶表示素子において、簡単な駆動で高コントラストの画像を表示できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1実施例の液晶表示素子の構造を示す断面図である。

【図2】図1に示す液晶表示素子の下基板の構成を示す平面図である。

【図3】上下偏光板の透過軸の方向と液晶分子の配向方向を示す平面図である。

【図4】印加電圧と透過率の関係を示すグラフであり、(A)は第1実施例で使用されるDHF液晶を使用した場合の例、(B)は第1実施例で使用することが望ましくないDHF液晶を使用した場合の例を示す。

【図5】この発明の第1実施例の強誘電性液晶表示素子の駆動方法を説明するための波形図であり、(A)はこの発明の第1実施例の強誘電性液晶表示素子の駆動方法によりゲートラインに供給されるゲート信号の波形を示す図である。(B)は第1実施例の強誘電性液晶表示素子の駆動方法によりデータラインに供給されるデータ信号の一例の波形を示す図である。(C)は第1実施例の強誘電性液晶表示素子の駆動方法によりデータラインに供給されるデータ信号の他の例の波形を示す図である。

【図6】(A)及び(B)は液晶表示素子の評価用の信号波形を示し、(C)は(A)又は(B)の信号を印加した時の透過率の変化を示すグラフである。

【図7】この発明の第2実施例で使用可能な反強誘電性液晶を説明するための光学応答特性を示すグラフである。

【図8】この発明の第2実施例で使用可能な反強誘電性液晶を説明するための光学応答特性を示すグラフである。

【図9】この発明の第2実施例で使用可能な反強誘電性液晶を説明するための光学応答特性を示すグラフである。

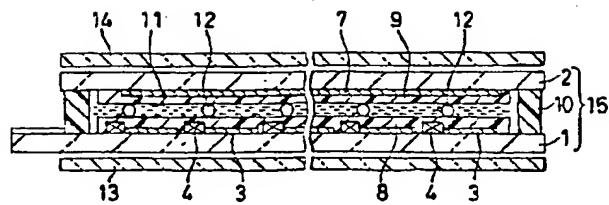
【図10】この発明の第3実施例の強誘電性液晶表示素子の駆動回路のブロック図である。

【図11】図10に示す回路の動作を説明するためのタイミングチャートであり、(A)はNTSCコンポジット信号の波形図、(B)は書き込みイネーブル信号の波形図、(C)は読み出レイネーブル信号の波形図、(D)はスイッチSWがオンの場合の選択切換信号の波形図、(E)はスイッチSWがオフの場合の選択切換信号の波形図である。

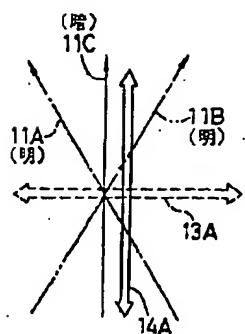
【符号の説明】

1…透明基板、2…透明基板、3…画素電極、4… TFT、5…ゲートライン、6…データライン、7…対向電極、8…配向膜、9…配向膜、10…シール材、11…液晶、12…ギャップ材、13…偏光板、14…偏光板、15…液晶セル、21…行ドライバ、22…列ドライバ、51…A/D変換器、53…分離回路、55…復調/変換回路、57…フレームメモリ、59…D/A変換器、61…セレクタ、63…液晶表示モジュール、65…クロック回路、67…書き込み制御回路、69…読み出し制御回路、71…駆動回路モジュール

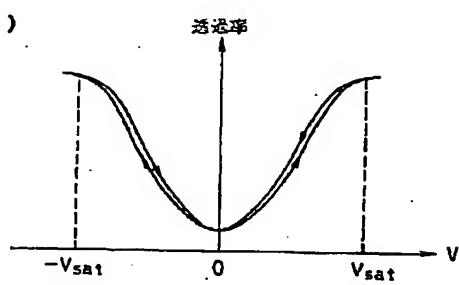
【図1】



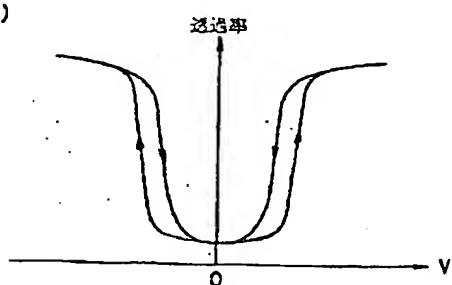
【図3】



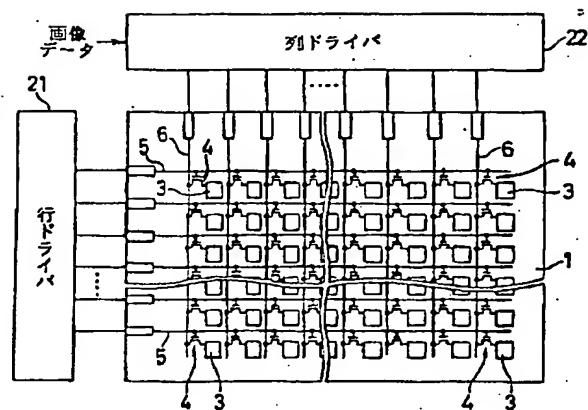
(A)



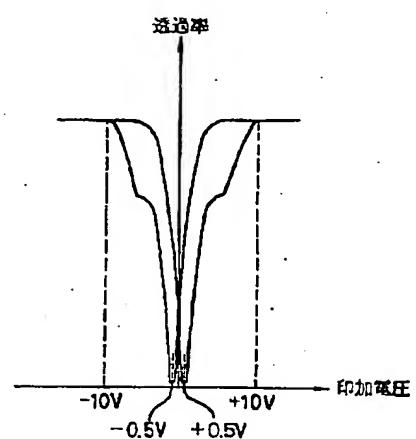
(B)



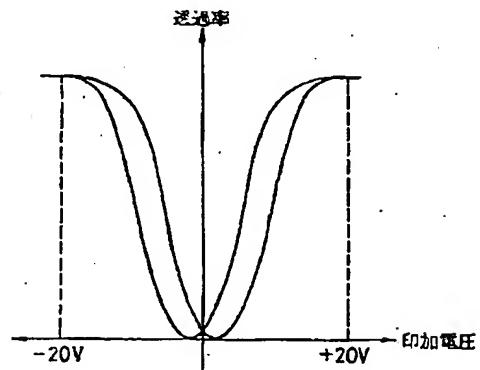
【図2】



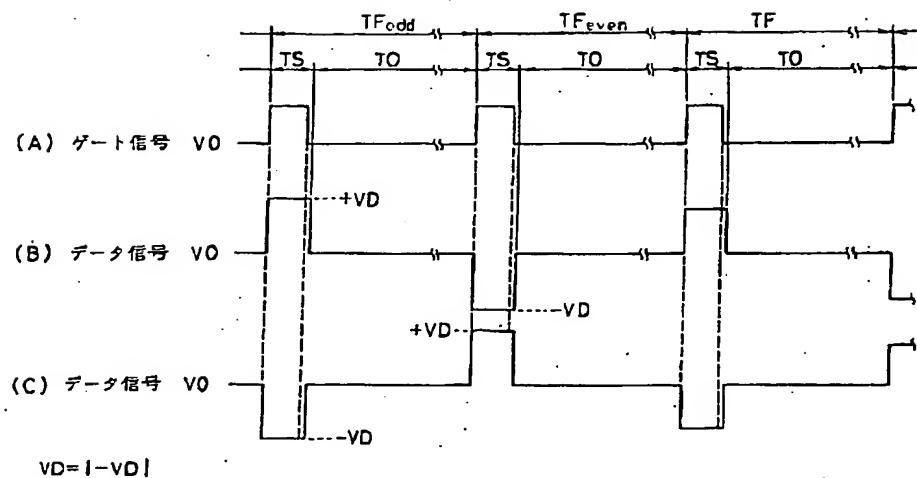
【図7】



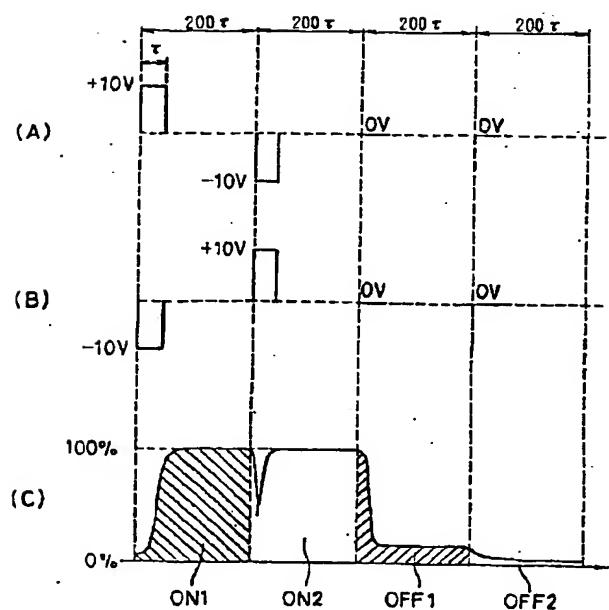
【図8】



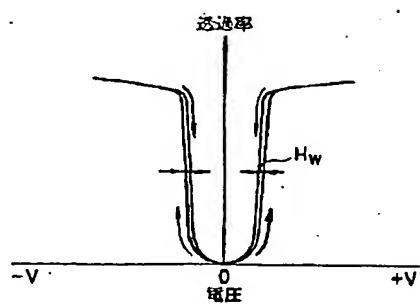
【図5】



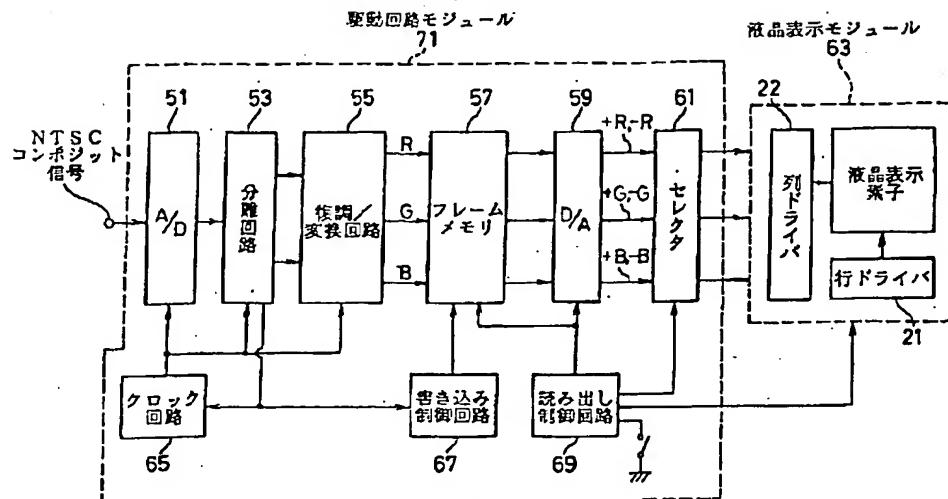
【図6】



【図9】



【図10】



【図11】

